



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 199 43 604 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**B 29 C 43/48**  
B 29 C 43/24  
B 29 C 43/46

21 Aktenzeichen: 199 43 604.5  
22 Anmeldetag: 11. 9. 1999  
43 Offenlegungstag: 22. 3. 2001

DE 199 43 604 A 1

71 Anmelder:  
Schröder, Heinrich Friedrich, 22397 Hamburg, DE

74 Vertreter:  
Nawrath, P., Ing., 42853 Remscheid

72 Erfinder:  
Nawrath, Peter, 42853 Remscheid, DE

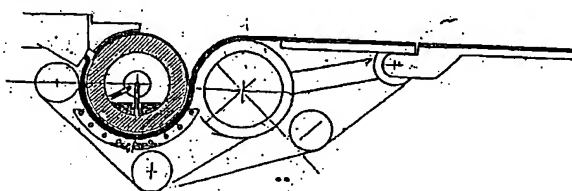
56 Entgegenhaltungen:  
DE 196 35 845 C1  
DE 41 16 068 C2  
DE 3 05 055 C2  
DE 41 10 248 A1  
US 56 56 209 A  
US 44 86 363  
US 2 44 443  
EP 07 99 686 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung von endlosen, optisch abbildungsfähigen Folien, Bahnen und Platten aus Plasten und Einrichtung zur Ausübung des Verfahrens

57 Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung optisch abbildungsfähiger Folien, Bahnen und Platten aus Plasten mittels Zubereitung einer Plastschmelze in einem Extruder und Entnahme derselben aus einer Breitschlitzdüse zur Weiterführung in einen Kalandr, dessen formgebende, gravurtragende Walze teilweise von einem Stahlband umspannt ist; wobei die Schmelze im Walzenspalt zwischen die formgebende, gravurtragende Walze und dem Stahlband gebracht und in dem so gebildeten Formungsraum erkaltend profiliert wird.



DE 199 43 604 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein im Titel bezeichnetes und in den Patentansprüchen gekennzeichnetes Verfahren zur Herstellung von endlosen, optisch abbildungsfähigen Kunststoff-Halbzeugen.

Optisch abbildungsfähige Kunststoffprodukte wie Linsen aller Art, einschließlich total reflektierender, transparenter Prismenplatten und Retroreflektoren aus transparenten Platten, insbesondere aus PMMA werden, abgesehen vom Filmgießverfahren vornehmlich diskontinuierlich auf dem Spritzwege oder im Pressverfahren hergestellt. Der Anwendungsbereich der entsprechenden Produkte ist durch die Parameter der Herstellungsverfahren und Einrichtungen derselben beschränkt. Die Forderungen des Marktes, insbesondere im Bereich der Lichtlenk- und Solartechnik richten sich auf große Flächenprodukte in Dimensionen, die beispielsweise bei Flachglas verfügbar sind. Die Erfüllung dieser Forderung ist Zweck der Erfindung.

Die technisch durchführbare Herstellung großer Flächenprodukte im Gießverfahren, beispielsweise aus niedrig viskosen Lösungen, beispielsweise (PMMA) ist abgesehen vom, für den genannten Markt nicht oder nur bedingt verwendbaren Filmguß, wirtschaftlich ohne Bedeutung. Die Möglichkeit optisch abbildungsfähige Flachprofile endlos zu extrudieren ist bei groben Abmessungen und Querschnitten der Produkte gegeben, jedoch ist deren optische Qualität nur zur Verwendung bei Diffusoren für Beleuchtungszwecke geeignet. Dieses Prädikat trifft auch das endlos, nach dem USA Patent 5,656,209 gefertigte Produkt, welches eine lineare prismenstrukturierte Oberfläche besitzt, deren Kanten und Flächen genau so unscharf und verzogen sind wie bei den prismenprofilierten Extruderprodukten. Mit kalt- oder heißprägenden Rollverfahren lassen sich nur in knetbaren Stoffen scharfkantige Prägnungen durchführen. Eine scharfkantige Profilierung einer Kunststoffolie in einem Kalandrier ist bei An- wie bei Abwesenheit von Wärme ohne erfinderische Maßnahmen aus physikalischen Gründen nicht möglich, denn die Oberflächenspannung einer warmweichplastischen Kunststoffolie verhindert auch bei den stärksten Druckstufen die Ausfüllung der scharfkantigen Täler einer entsprechend gravierten Formwalze, abgesehen davon daß, die im Walzenspalt traktierte niedrig viskose Schmelze hinter demselben im Erstarrungsprozess aus den scharfen Kanten zurück kriecht. (Kontraktion)

Bei der Entwicklung des Vulkanisierens von endlosen Gummibändern im Kalandrierverfahren stellte sich die Aufgabe den ROH-kautschuk im Walzenspalt zu einem Band zu kalibrieren und den Vulkanisationsprozess durch Wärme zu vollziehen, deren Einwirkung von einem Zeitparameter abhängig ist. Dabei mußte das kalibrierte, im Vulkanisationsprozess sich befindende Rohkautschukband auf der beheizten Walze des Kalanders mitgeführt werden, und diese Forderung wurde mit einem, die beheizte Kalandrierwalze teilweise umschlingenden Stahlband in der Weise erfüllt, indem sich der Rohkautschuk zwischen der beheizten Walze und dem diese teilweise umschlingenden Stahlband auf dem Weg vom kalibrierenden Walzenspalt bis zur Umlenkung des Stahlbandes ausvulkanisieren konnte. Es lag nahe, mit einem extrudierten Kunststoffband in gleicher Weise zu verfahren, um darauf formgetreue Abbildungen einer gravierten Kalandrierwalze herzustellen. In der Patentliteratur finden sich verschiedene Vorschläge zur Durchführung solcher Verfahren. In der Patentschrift US 2,442,443 ist eine Kalandrieranordnung mit der Verwendung von zwei die Kalandrierwalze umschlingenden, endlosen Stahlbändern beschrieben, die zunächst nur zur Glättung der herzustellenden Kunststoffolie dienen sollen. In der EP-Patentschrift

0 799 686 A1 ist ein Verfahren zur endlosen Herstellung optischer Produkte und eine Einrichtung zur Ausübung des Verfahrens beschrieben ebenso in der US-Schrift 4,486,363. In diesen Schriften und dem in der Patentschrift DE 35 05 055 bekannt gemachten Verfahren, wie auch in der DE 41 10 248 A1 ist die Anwendung eines, die Formwalze teilweise umschlingenden endlosen Stahlbandes der primäre Bezugspunkt des jeweiligen, erfinderischen Gedankens. Doch bei den vielen Anwendungsvarianten desselben blieben die Ergebnisse unbefriedigend, insbesondere die Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Verfahren und Einrichtungen zur Ausübung derselben betreffend, denn ohne eine optimal wirtschaftliche Temperatursteuerung der an der Formgebung der Produktoberflächen beteiligten Komponenten der Einrichtung zur Ausübung der bekannten Verfahren ist mit der Verwendung eines endlosen Stahlbandes allein kein Fortschritt bei der Herstellung optisch abbildungsfähiger Folien, Bahnen und Platten aus transparenten Platten zu bewirken.

Die optische Qualität der nach den vorgeschlagenen Verfahren und den Einrichtungen zur Durchführung derselben hergestellten Produkte ist durchweg in der gleichen Hinsicht unbefriedigend wie die der extrudierten Produkte wie auch die optisch Qualität der nach dem Verfahren der US Patentschrift 5,656,209 hergestellten Produkte. Die Schärfe der Außenkanten der Prismen ist durchweg rund indessen die Innenkanten scharf ausgebildet sind. Hierbei wurden auch Kühlsysteme und Kühleinrichtungen von Kalandrierwalzen, beispielsweise gemäß den Patentschriften DE 196 35 845 C1 wie auch gemäß der Patentschrift DE 41 16 068 C2 in Betracht gezogen und festgestellt, daß diese zur Lösung der der Erfindung zu Grunde liegenden Aufgabe, nämlich u. a. eine formgebende Kalandrierwalze zu entwickeln, deren Oberfläche bei jeder Umdrehung ein Temperaturgefälle ohne unwirtschaftliche Energievernichtung zu durchwandern hat, keine Lehre enthielten.

Entsprechend dem Stand der Technik lag der Erfindung die Aufgabe zu Grunde die zur minderen Qualität führenden Nachteile der zweckgleichen Verfahren zu ermitteln und zu eliminieren. Hierbei war ein Fachbeitrag aus dem Bereich des Spritzgießens prismenstrukturierter Teile, wie Fresnel-linsen aufschlußreich PLASTVERARBEITER 46 Jahrgang 1995 Nr. 7.

Die Lösung der der Erfindung zu Grunde liegenden Aufgabe lag zunächst im Rückgriff auf das gängige Verfahren der Herstellung hochwertiger Fresnel-linsen im Pressverfahren. Bei dessen Entwicklung hat sich erwiesen, daß beispielsweise eine gegossene oder extrudierte, zwischen einer Spiegelplatte und einer Fresnelmatrize zur Schmelze erwärmten PMMA-Platte auch bei der Anwendung maximalen Druckes keine kantenscharfe Abbildung der tiefliegenden Kanten der Fresnelmatrize erbrachte. Die Oberfläche der vorgefertigten PMMA Platte besitzt mithin eine, bei ihrem Herstellungsprozess erhaltene Eigenschaft, die sich dem Materialfluß im Microbereich verweigert, denn die Verwendung von pulverisierten PMMA an Stelle der vorgefertigten PMMA-Platte führt bei Anwesenheit von Wärme und Druck zur vollkommenen Abbildung der Fresnelmatrize und damit zu einem hochwertigen optischen Gegenstand. Die in diesem Vorgang gefundene Lehre wurde Teil der Lösung der der Erfindung zu Grunde liegenden Aufgabe und zwar durch die Maßnahme, die aus der Breitschlitzdüse des Extruders austretende, niedrigviskose Schmelze unmittelbar in den Walzenspalt des Kalanders, d. h. zwischen die Formwalze und dem diese teilweise umschlingenden Stahlband einzubringen. Es gilt eine Reaktion der Schmelzenoberfläche mit Luft zu verhindern. Bei Eintritt der Schmelze in den Walzenspalt soll in demselben eine für den Plast höchstzulässige

Temperatur vorherrschen, die zum Ausgang der Umschlingungsstrecke des Stahlbandes kontrolliert abgebaut wird und zwar in der Weise, daß die in den spitzen Tälern der formgebenden Walze eingebrachte Schmelze eher in einen hartelastischen Zustand gelangt als die glatte Rückseite. Beim Austritt der kontrolliert erstarrten Schmelze ist eine Abbiegung des gefestigten Bandes um eine Walze nur in dem Maße zulässig als es der Elastizitätskoeffizient des erstarrten Plastmaterials zuläßt. Die Differenz zwischen dem Durchmesser der abbiegenden Walze und dem Durchmesser der Außenseite des darauf transportierten Plastbandes darf den Elastizitätskoeffizienten desselben nicht überschreiten. Das bedeutet, daß ab bestimmten Materialstärken keine Biegung des Bandes, bzw. der kalandrierten Platte nach dem Verlassen des Ausgangsspalt des Kalanders mehr zulässig ist.

In der erfindungsgemäßen Lösung der der Erfindung zu Grunde liegenden Aufgabe sind vier spezifische Verfahrensschritte relevant. 1. Eine nahezu unmittelbare Eingabe der Schmelze aus der Extruderdüse in den Walzenspalt bzw. unmittelbare Kontaktnahme der Schmelze mit der auf Schmelzenwärme temperierten Gravurfläche der auf dem Walzenzylinder aufgespannten Gravurhülse. 2. Die Bereitstellung der Schmelzenwärme an allen Berührungsteilen der Schmelze im Walzenspalt. 3. Die Steuerung des Wärmeentzuges von der formgebenden Walze unterschiedlich von der der glättenden Bandseite. 4. Die Anpassung des Biegewinkels des, aus dem Walzenspalt austretenden Fertigproduktes an die Stärke und das Elastizitätsmodul desselben..

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Durchführung der vier erfindungsgemäßen Verfahrensschritte unterscheidet sich in der Konstruktion und im Prinzip nur wenig von den zweckgleichen Einrichtungen gemäß dem Stande der Technik. Fortschrittlich und neu ist die Maßnahme, die mit einer formgebenden Gravurhülse (Vließ) umspannten Walze aus einem Stahlzylinder zu bilden dessen Wandstärke von der Wärmekapazität seiner Masse bestimmt wird.

Erfindungsgemäß wird die Gravurhülse vor der Berührung mit der Schmelze und im Bereich derselben auf Schmelzentemperatur aufgeheizt um die Wärme nach der Passage des Walzenspaltes an den Stahlzylinder der Kalandrwalze abzugeben. Am Ausgangsspalt des erfindungsgemäßen Kalanders ist ein schwenkbarer Glätt- und Kühltisch vorgesehen mit dem der Problematik der Abführungsbiegung des kalandrierten Materials begegnet wird.

Die Ausfüllung der scharfkantigen Täler in der Gravurhülse und die Verhinderung des Teilrückflusses der Schmelze im Erkaltingsprozess ist das Hauptkriterium des erfindungsgemäßen Verfahrens welches in der Einrichtung zur Ausübung desselben eine zweckerfüllende Beachtung erfährt. Im Prinzip kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der Einrichtung zur Durchführung desselben an Stelle der extrudierten Schmelze auch ein auf Schmelztemperatur gebrachtes, vorgefertigtes. Plastband zum erfindungsgewollten Produkt verarbeitet werden.

Auf den Zeichnungen sind Verfahrensbedingungen und zwei Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens der kontinuierlichen Herstellung von endlosen, optisch abbildungsfähigen Folien, Bahnen und Platten aus Plasten dargestellt:

Es bedeuten:

Fig. 1 Vergrößerter Profilabschnitt einer umlenkenden Prismenscheibe mit vollständiger Ausprägung der Prismenkannten in der prägenden Matrice.

Fig. 2 Vergrößerter Profilabschnitt einer umlenkenden Prismenscheibe mit vollständiger Ausprägung der Prismenkannten.

Fig. 3 Vergrößerter Profilabschnitt einer umlenkenden

Prismenscheibe mit unvollständiger Ausprägung der Prismenkannten in der prägenden Matrice.

Fig. 4 Vergrößerndes Foto einer, im Pressverfahren hergestellten linearen, ablenkenden Prismenscheibe

Fig. 5 Schemazeichnung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Einrichtung zur kontinuierlichen Herstellung von endlosen, optisch abbildungsfähigen, Folien, Bahnen und Platten.

Fig. 6 bis 10 Schemazeichnung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Einrichtung wie Fig. 5 in unterschiedlichen Funktionspositionen.

Fig. 11 Schemazeichnung eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Einrichtung des im Titel genannten Verfahrens..

Fig. 12 Schemazeichnung eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Einrichtung des im Titel genannten Verfahrens..

Die optische Qualität zirkularer wie linearer Fresnellinsen aller Geometrien einschließlich zirkularer und linearer Prismenplatten aus PMMA und sonstigen Plasten ist maßgeblich von der Schärfe der Prismen-Hochkante (4) bestimmt, die im Gegensatz zur Prismen-Tiefkante (5) nur mit besonderen Maßnahmen von der formgebenden Matrice (1) abzubilden ist. Die wirksamste solcher Maßnahmen ist die Erwärmung des Plastmaterials zwischen der Flachmatrice (1) und der Spiegelplatte (2) auf die Schmelztemperatur des Plastmaterials bei Anwendung eines Pressdrucks von mindestens 20 KN/cm<sup>2</sup>. Zur Entnahme der Prismenscheibe (3) aus der Presse muß das Presspaket (Matrice 1, Prismenscheibe 3 Spiegelplatte 2) unter Einhaltung des Pressdruckes bis auf die Erhärtungstemperatur der Prismenscheibe abgekühlt werden. Bei Vernachlässigung dieser Maßnahmen entstehen durch den Abbruch, des auch im Spritzgießverfahren zur Verhinderung von Einfallstellen unerlässlichen Nachdruckes, Rückbildungen (9) der Prismen-Hochkanten und Bildung der Hohlräume (8). Bei der Öffnung des Presspaketes vor der vollständigen Aushärtung der Prismenscheibe 3 kommt es nicht nur zu den Rundungen (9) der Prismen-Hochkanten (4) sondern auch zu Unebenheiten der Prismenflanken (6) und (7). Eine mit solchen Defekten behaftete Prismenscheibe ist praktisch kaum verwendbar, in dessen hochwertige, im Pressverfahren hergestellte Prismenscheiben wegen zu hoher Herstellungskosten nur in beschränkten Bereichen zum Einsatz kommen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der Einrichtung zur Ausübung desselben soll eine wirtschaftliche Produktion von optisch abbildungsfähigen Folien, Bahnen und Platten aus Plasten erreicht werden. Die Fig. 5 bis 10 zeigen ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einrichtung in unterschiedlichen Funktionspositionen entsprechend der Stärke (Dicke) der herzustellenden Folien, Bahnen oder Platten. Zur Kennzeichnung der erfindungsgemäßen Verfahrensschritte dient insbesondere die vergrößernde Schemazeichnung Fig. 5. Die Masse und die Wandstärke der Zylinderwalze (11) in Abhängigkeit vom Durchmesser derselben ist ausschlaggebend zur wirtschaftlichen Nutzung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei dem die Schmelze (39), die Breitschlitzdüse (15) den Extruder (14) verlassend auf die Gravur der auf Schmelzenntemperatur gebrachten Gravurhülse (23) aufgebracht wird. Heizkörper (17) hoher Leistung sind kurz vor der Extruderdüse in der Heizhaube (16) installiert. Der relevante thermische Vorgang ist unter beispielhafter Vorgabe folgender Parameter zu erklären: Zielsetzung ist die endlose Herstellung eines PMMA-Produktes (19) mit der Stärke (Dicke) von 1 mm. Es wird eine Produktionsleistung von 5 mtr/min angenommen. Der Durchmesser der Zylinderwalze (11) beträgt 1000 mm. Entsprechend dem Umfang der Zylinderwalze (3,14 mtr) macht dieselbe

1,5 Umdr/min. Die Schmelze umschlingt, gehalten von dem Glättband (29) eine Strecke von 1,85 mtr. der Zylinderwalze (11). Damit ist die Temperatur der Schmelze ab dem Austritt aus der Breitschlitzdüse (15) in einem Zeitraum von 36 sec von ca. 200° auf 90° abzusenken und das geschieht erfindungsgemäß dadurch, daß die Temperatur der Zylinderwalze auf einen Wert unter 80° gehalten wird, indessen die auf der Zylinderwalze aufgespannte Gravurhülle auf einer kurzen Strecke der Walzenumkehrung mittels intensiver Bestrahlung auf ca. 200° gebracht wird. So entsteht auf der rotierenden Zylinderwalze eine sich kontinuierlich auf- und abbauende Heizzone (18). Mit dem Kühlsystem gemäß dem Ausführungsbeispiel soll eine unterschiedliche Kühlung zwischen den geprägten Flächen und der am Glättband anliegenden Fläche erreicht werden. Die Hochkanten der geprägten Prismen sollen erstarren bevor die gesamte Masse der Schmelze die Erstarrungstemperatur erreicht. Dieser Temperaturunterschied hat zur Folge, daß bei der Streckung des Produktes aus dem Biegungswinkel um die Zylinderwalze in die Gerade, bzw. in die entgegengesetzte Biegung der Ablaufwalze (13) eine Deformationsgefahr für die geprägten Strukturen aufgehoben oder entscheidend gemindert wird. Das erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel der Kühleinrichtung hat zwei Kühlkreise. Das ist einmal die Kühlwasserzuleitung (24) und die Kühlwasserableitung (25) durch die Zylinderwalzenachse (10). Der Kühlwasserstand im Innenraum (41) der Zylinderwalze ist regulierbar wie auch die Durchflußmenge. Der zweite, regulierbare Kühlkreis betrifft die Außenkühlung wobei Kühlwasserdüsen (27) gegen die Außenseite des Glättbandes gerichtet sind, deren Wasser in einer Wanne (28) aufgenommen werden. Daß an relevanten Positionen thermischer Parameter Temperaturmessstellen vorzusehen sind, ist selbstverständlich. Bei dem Eingang der Schmelze (39) in den Walzenspalt (42) kann eine dosierte Wulstbildung derselben vorteilhaft sein wozu jedoch eine von dem Wulst selbst gesteuerte Größenhaltung durch Änderung der Extruderleistung oder der Umdrehungsgeschwindigkeit der Zylinderwalze erforderlich ist. Die Leistungsfähigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens auf eine optimale Höhe erreicht die verfahrensgemäße Einrichtung dadurch, daß eine Temperaturmessung des Produktbandes (19) am Ausgangsspalt (43) die Umdrehungsgeschwindigkeit des Walzenzylinders regelt. Eine thermodynamische Beweisführung zum Ablauf der erfindungsgemäßen Verfahrensfunktion würde den Rahmen der Patentanmeldung überschreiten und wird gegebenen Falles mit einer praktischen Beweisführung untermauert. In der erfindungsgemäßen Einrichtung kann der Umschlingungswinkel der erstarrenden Schmelze durch die Veränderung der Ablaufwalzenachse (13) in Pfeilrichtung C vergrößert werden. Das Glättband (29), welches auf der Innenseite spiegelpoliert ist umschlingt einen Teil des Umfanges der Zylinderwalze (11) und läuft dann über die Ablaufwalze (13) zur Umlenkwalze (22) und überläuft die Bandlenkwalze (21) und die Spannwalze (20), um über die Einlaufwalze (12) wieder zum teilweisen Umlauf um die Zylinderwalze zu gelangen. Innerhalb des Glättbandumlaufls ist noch ein Druckband (30) vorgesehen welches zur Erhaltung des Anpressdruckes der Schmelze an die Gravurhülle der Zylinderwalze eine stärkere Spannung aufzuweisen hat als das weit umlaufende Glättband. Die Abbiegung der erstarrenden Schmelze über die Ablaufwalze (13) ist materialabhängig nur bis zu bestimmten Produktstärken möglich. Mit der erfindungsgemäßen Einrichtung sollen jedoch Produktstärken mindestens bis 10 mm hergestellt werden können. bei denen eine zweite Biegung nach verlassen der Zylinderwalzenrundung nicht mehr ohne Schädigung der Prismenstrukturen möglich ist. Erfindungsgemäß ist in diesem Falle vorgesehen, daß der

Ablauftrisch (36) um der Drehpunkt (33) der Ablaufwalze (13) drehend in die Senkrechte (Fig. 6) gebracht wird. Das Produkt (19) steigt jeweils bis auf die Höhe des Ablagetisches (34) und wird mit einer mitgehenden Säge (35) von der Nachfolge getrennt. Ohne Unterbrechung des Produktionsprozesses wird der Ablagetisch mit dem Produktabschnitt in die Waagerechte (Fig. 7) gebracht und abgelagert. Der Ablagetisch gelangt wieder in die Senkrechstellung und nimmt das nachfolgende Produkt wieder in vorgesehene Halterungen auf. Der Stärke und der Biegsamkeit (Rückbildungsfähigkeit) des Produktes entsprechend wird die erfindungsgemäße Einrichtung d. h. die Winkelstellung des Ablauftrisches und des Ablagetisches ausgerichtet, wozu die Achse der Umlenkwalze (22) mit der Achse (33) mittels des Schwenkarmes (32) drehbar verbunden ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Einrichtung zur Ausübung desselben ist auch zur Herstellung endloser, optisch abbildungsfähiger Folien, Bahnen und Platten aus vorgefertigtem Halbmaterial anwendbar in dem gemäß Fig. 11 das Halbmaterial unter einer Schmelzhaube (39) in eine Schmelze umgewandelt wird und in den Walzenspalt gelangt, wo sie der gleichen Behandlung unterzogen wird wie die Schmelze aus der Extruderdüse.

Das dritte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Ausübung des Verfahrens der Herstellung des erfindungsgemäßen Produktes nach Fig. 12 unterscheidet sich von den Ausführungsbeispielen entsprechend den Fig. 5 bis 11 ausschließlich im Bereich der Maßnahmen zur optimalen Temperaturregelung im Prozess der Formgebung optisch abbildungsfähiger, Folien, Bahnen und Platten in der Weise, daß die Gravurhülle (23) ohne tragende Zylinderwalze, mit einer oder mehreren Stützwälzen (41) den Druck am Walzenspalt (31) aufnehmend, entsprechend ihrer geringen Masse mit wirtschaftlich günstigem Zeitparameter, die jeweilige Schmelzwärme aufnehmen und wieder abgeben kann. Indessen die Gravurhülle im ersten Ausführungsbeispiel der Einrichtung zur Ausübung des Verfahrens mit geringer Wandstärke auskommt wird im dritten Ausführungsbeispiel die Verwendung eines dünnwandigen Stahlzylinders mit einer galvanisch aufgetragenen Kupferschicht vorgeschlagen in die, die Gravur zur Abformung optisch abbildungsfähiger Produkte eingebracht ist.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Flachmatrize
- 2 Spiegelplatte
- 3 Prismenscheibe
- 4 Prismen-Hochkante
- 5 Prismen-Tiefkante
- 6 Prismenflanke (brechend)
- 7 Prismenflanke (neutral)
- 8 Matrizen-Hohlraum
- 9 Prismenkantenrundung
- 10 Walzenachse
- 11 Zylinderwalze
- 12 Einlaufwalze
- 13 Ablaufwalze
- 14 Extruder
- 15 Breitschlitzdüse.
- 16 Heizhaube
- 17 Heizkörper
- 18 Heizzone
- 19 Produkt
- 20 Spannwalze
- 21 Bandleitwalze
- 22 Umlenkwalze
- 23 Gravurhülle

24 Kühlwasserzulauf  
 25 Kühlwasserabzug  
 26 Kühlwasser  
 27 Kühlwasserdüse  
 28 Kühlwasserwanne  
 29 Glättband  
 30 Druckband  
 31 Walzenspalt  
 32 Schwenkarm  
 33 Schwenk-Drehpunkt  
 34 Ablagetisch  
 35 Säge  
 36 Ablauftisch  
 37 Kühlwasserablauf  
 38 Kühltisch  
 39 Schmelzhaube  
 40 Kühl- und Transporttisch  
 41 Auslaufspalt  
 42 Stützwalze

# Patentansprüche

1. Verfahren zur kontinuierlichen Herstellung optisch abbildungsfähiger Folien, Bahnen und Platten aus Platten mittels Zubereitung einer Plastschmelze in einem Extruder und Entnahme derselben aus einer Breitschlitzdüse zur Weiterführung in einen Kalandar, dessen formgebende, gravurtragender Walze teilweise von einem Stahlband umspannt ist, wobei die Schmelze im Walzenspalt zwischen die formgebende, gravurtragende Walze und dem Stahlband gebracht und in dem so gebildeten Formungsraum erkaltend profiliert wird **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schmelze aus der Breitschlitzdüse (15) unmittelbar, mit einem Mindestabstand von zweifacher Schlitzhöhe der Breitschlitzdüse, bei Anwesenheit der Schmelztemperatur in der Zone (18) der Zylinderwalze (22) auf dieselbe abgegeben wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeentzug auf dem Weg der Schmelze um die Zylinderwalze kontrolliert in der Weise abläuft, daß der Wärmeentzug auf der, der Zylinderwalze zugewandten Seite des erstarrenden Schmelzenbandes in einem stärkeren Maße stattfindet als auf der glatten Seite und dadurch gewährleistet ist, daß die Schmelze in den Prismen-Hochkanten (4) ausgehärtet sind, bevor das Materialband (Produkt 19) den Auslaufspalt (41) verläßt.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß das zum Produkt (19) erstarrte Schmelzenband, seiner Stärke und mechanischen Eigenschaften entsprechend, nach dem Verlassen des Ausgangspaltes (41) in gestreckter oder ent gensetzt abbiegender Richtung zur Lagerungsform oder Weiterverarbeitung gebracht wird.
4. Verfahren gemäß Anspruch 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß mit der Herbeiführung der Schmelztemperatur im Bereich der auftreffenden Schmelze auf die Gravurhülse (23), die gesamte, sich drehende Masse der Zylinderwalze nicht betroffen ist sondern nur eine stehende Zone (18) in derselben wobei ein Zuwachs der Wärme in der Zylinderwalzen-Masse durch eine Kühleinrichtung verhindert wird.
5. Verfahren gemäß Anspruch 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß das aus dem erfindungsgemäßen Kalandar ausführende Produkt (19) mit einer der Fahrgeschwindigkeit desselben angepassten Querbewegung einer Säge (35) das Produkt abgelängt wird.

6. Einrichtung zu Ausübung des Verfahrens der kontinuierlichen Herstellung von endlosen, optisch abbildungsfähigen Folien, Bahnen und Platten aus Platten bestehend aus einem Equipment einer, mit einer Gravurhülse (23) umspannten Zylinderwalze (11) und einem positionierbaren Extruder mit spezieller Breitschlitzdüse und die Zylinderwalze teilweise umschlingendem Stahlband und bei Anwesenheit von Heiz- und Kühleinrichtungen dadurch gekennzeichnet; daß die Öffnungsfläche der Breitschlitzdüse (15) längsparallel zur Fläche der Zylinderwalze" bzw. zur Fläche der diese umgebenden Gravurwalze abstandsvariabel einzustellen ist.
7. Einrichtung gemäß Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, daß ein Heizaggregat (16) kurz vor dem Öffnungspalt der Breitschlitzdüse angebracht ist.
8. Einrichtung gemäß Anspruch 5 und 6 dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Ablaufwalze (12) mindestens den Durchmesser der Zylinderwalze aufweist und seine Drehachse in Pfeilrichtung zur Vergrößerung der Umschlingungsstrecke des Glättbandes (29) zu verändern ist was auch auf den Abstand der Ablaufwalzenachse von der Zylinderwalzenachse (10) zu trifft.
9. Einrichtung gemäß Anspruch 5, 6 und 7 dadurch gekennzeichnet daß auf der Achse (33) der Ablaufwalze (13) ein Kühltisch (38) angelenkt ist der mit dem Schwenkarm (32) über die Ablaufachse in verschiedene Winkelstellungen zu bringen ist, wobei an dem Kühltisch zusammen mit dem Lager der Umlenkwalze (22) ein abwinkelbarer Ablagetisch (34) angelenkt ist.
10. Einrichtung gemäß Anspruch 6-9 dadurch gekennzeichnet, daß durch die Zylinderwalzenachse (10) eine Kühlwasserzuführungs- und Abführungsbohrung eingebracht ist wobei eine durch die Zylinderwalze führende Rohrleitung mit einer Spritzdüsegalerie (24) besetzt ist indem das im Zylinderraum auf gesteuerte Höhe sich ansammelnde Kühlwasser (26) durch das Saugrohr (25) abgesogen wird.
11. Einrichtung gemäß Anspruch 6 bis 10 dadurch gekennzeichnet, daß das endlose Glättband (19) mit feder- oder hydraulikunterstützter Bewegung in Pfeilrichtung gespannt wird und seiner Länge wegen keinen maximalen Druck auf die Umschlingungsfläche der Zylinderwalze ausführen kann ist in einem inneren Umlauf, die Umleitwalze (22) nicht tangierend ein Druckband (30) vorgesehen, dessen Spannung von der feder- oder hydraulikunterstützten Bewegung der Spannwalze (20) in Pfeilrichtung betätigt wird.
12. Einrichtung gemäß Anspruch 6. bis. 11 dadurch gekennzeichnet, daß auf der Umschlingungsstrecke der Stahlbänder um die Zylinderwalze dieselben über Spritzdüsen (27) dosiert beaufschlagt werden und deren Wasser in einer Kühlwasserwanne (28) gesammelt und durch ein Ablaufrohr (37) abgeführt wird.
13. Einrichtung zur Ausübung des Verfahrens der kontinuierlichen Herstellung von endlosen, optisch abbildungsfähigen Folien Bahnen und Platten aus Platten bestehend aus einem Equipment einer mit einer Gravurhülse (23) umspannten Zylinderwalze und die Zylinderwalze teilweise umschlingenden Stahlband bei Anwesenheit von Heiz- und Kühleinrichtungen dadurch gekennzeichnet, daß an Stelle eines Extruders die Schmelze aus einem vorgefertigten Halbzeug unter einer Heizhaube (39) Fig. 12 aufbereitet wird und in der gleichen Weise weiter behandelt wird wie die Schmelze nach den Ansprüchen 7 bis 13
14. Einrichtung zur Ausübung des Verfahrens der kon-

tinuierlichen Herstellung von endlosen, optisch abbildungsfähigen Folien, Bahnen und Platten aus Plasten bestehend aus einem Equipment um eine leicht wandverstärkten Gravurhülse (23) mit einer in deren Innenraum mindestens eine Stützwalze (42) den kalibrierend formenden Druck im Walzenspalt (31) aufzunehmen dadurch gekennzeichnet, daß die formgebende Zylinderwalze ausschließlich aus der leicht wandverstärkten Gravurhülse (23) besteht, die aus einem Stahlrohr mit einer galvanisch aufgetragenen, die Gravur tragenden Kupferschicht besteht, deren Temperaturhaltung in der gleichen Weise vollzogen wird wie in dem Ausführungsbeispiel nach den Ansprüchen 5 bis 12. Fig. 12 15. Einrichtung gemäß Anspruch 14 dadurch gekennzeichnet, daß an Stelle der Strahlheizung (17) oder diese unterstützend, die Stützwalze (42) und weitere vor der Stützwalze, im Drehsinn angeordnete Walzen hoch beheizbar sind.

16. Verfahren und Einrichtungen gemäß den Ansprüchen 1 bis 15 dadurch gekennzeichnet, daß das endlos hergestellte, monofile Produkt (19) auf seiner Oberfläche eine exakte Abbildung der Walzengravur trägt, die entsprechend dem, dem Produkt zugeordneten Zweck nach optisch, geometrischen Gesetzen berechnet ist.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

45

50

55

60

65

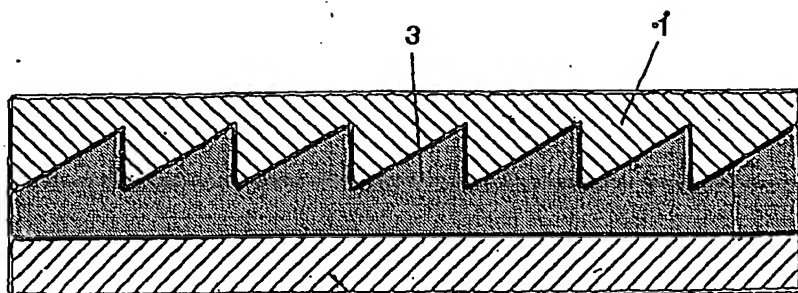


FIG. 1

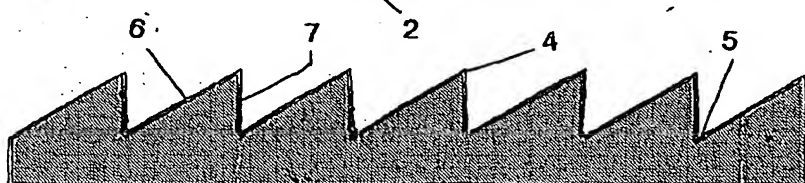


FIG. 2

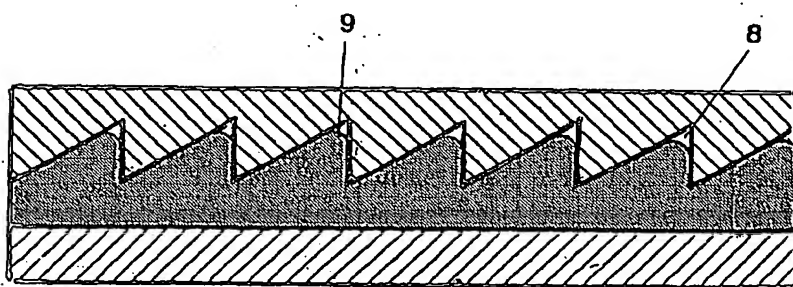


FIG. 3

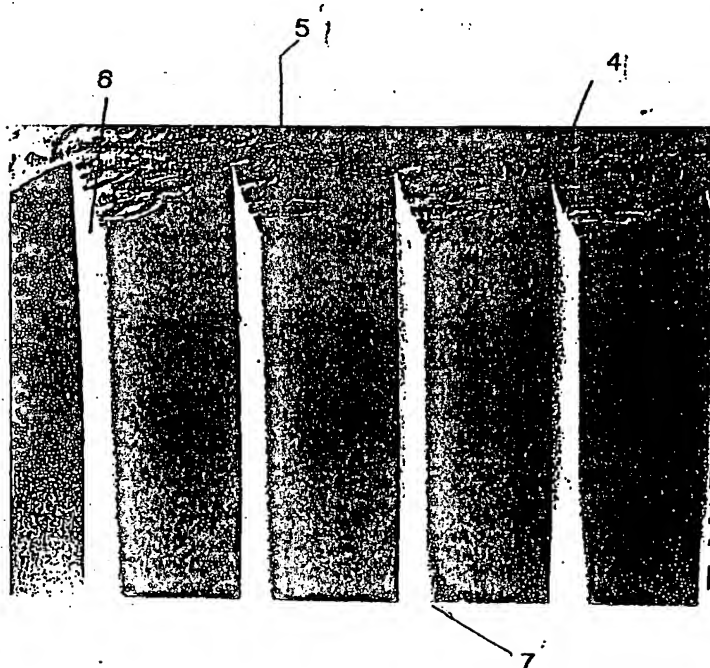
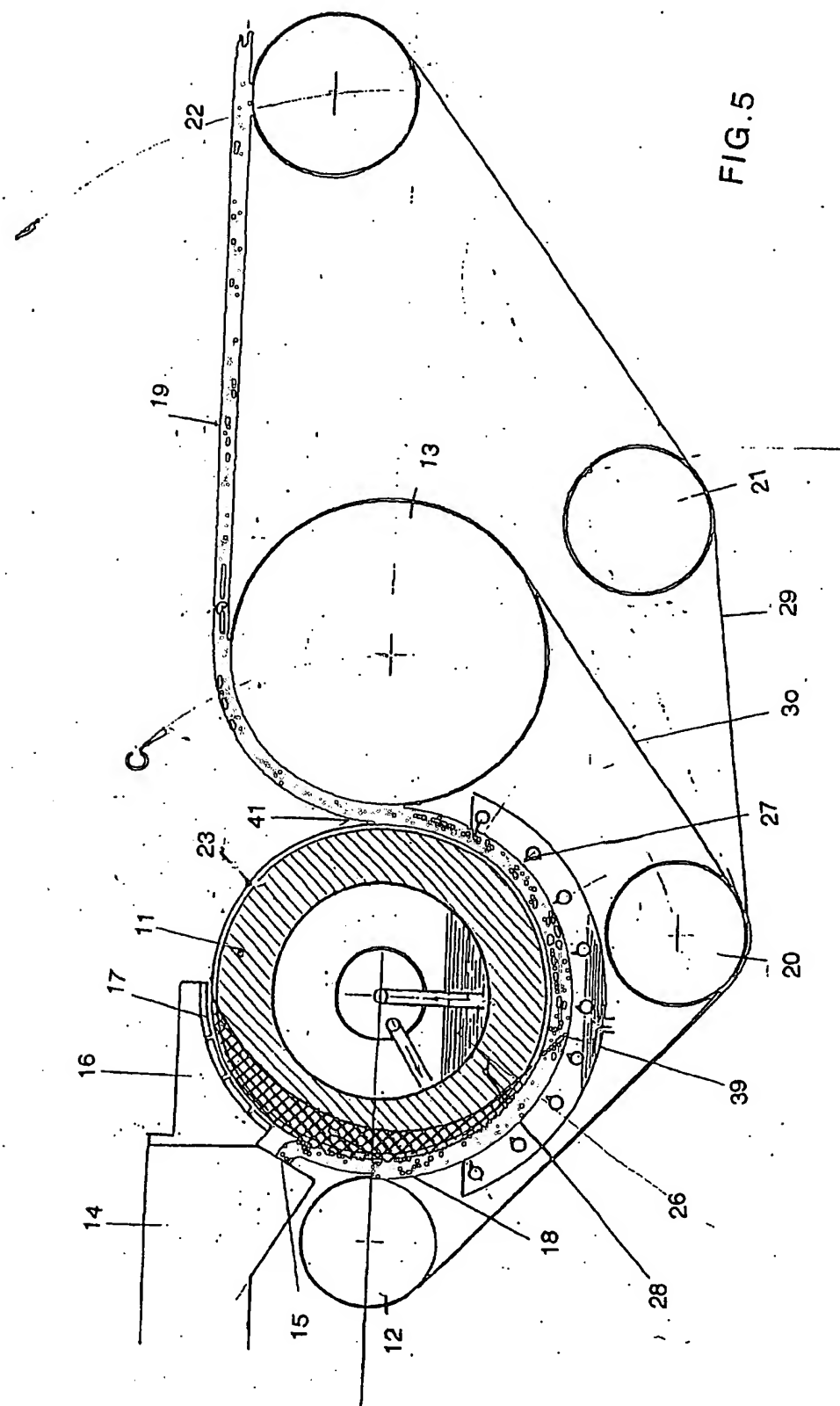
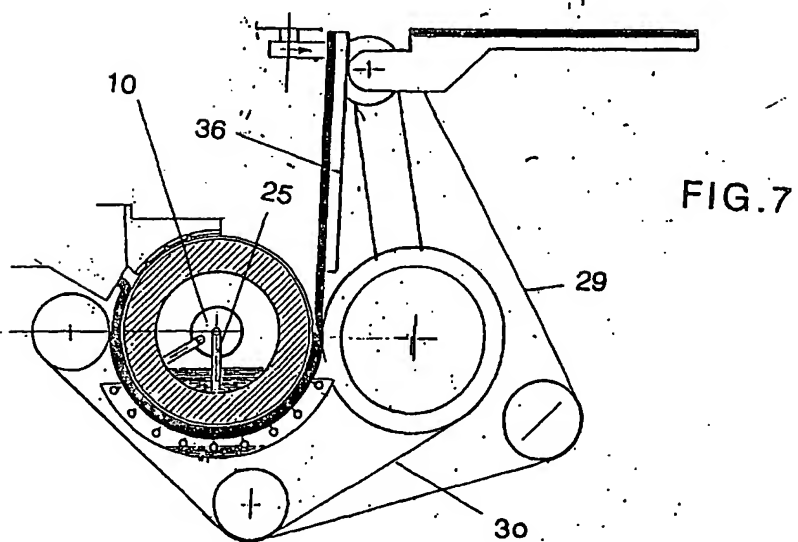
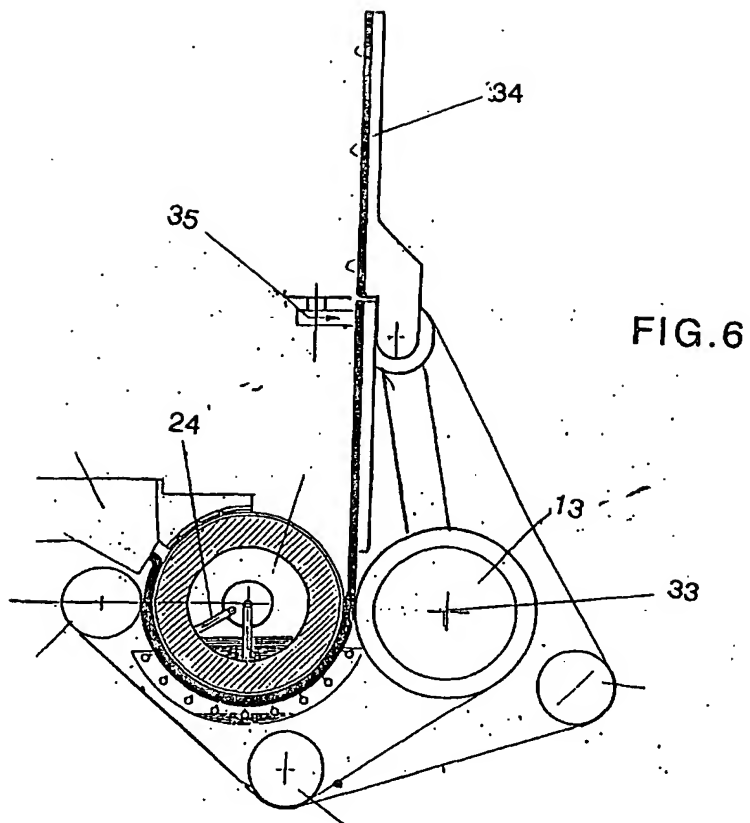


FIG. 4







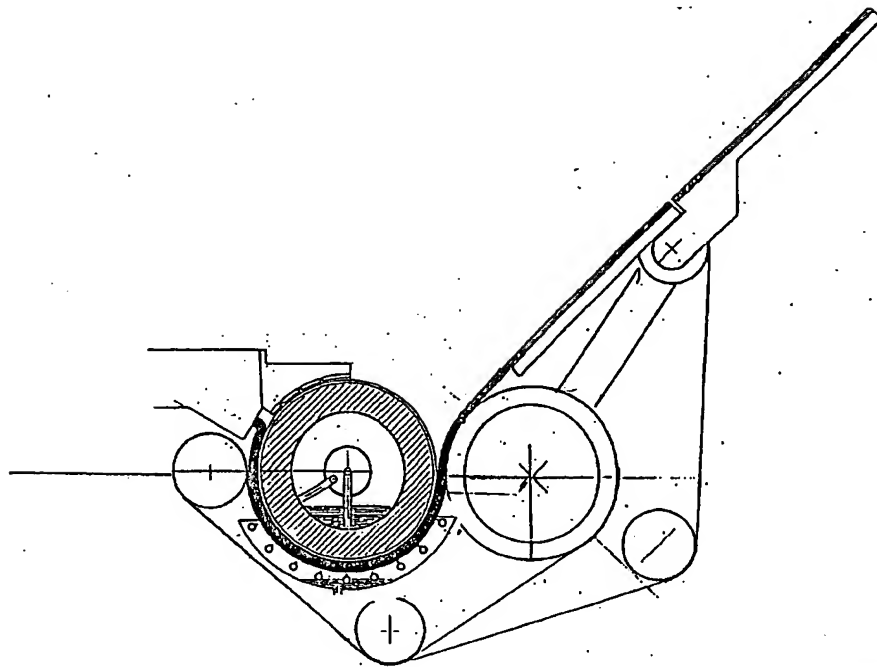


FIG. 8

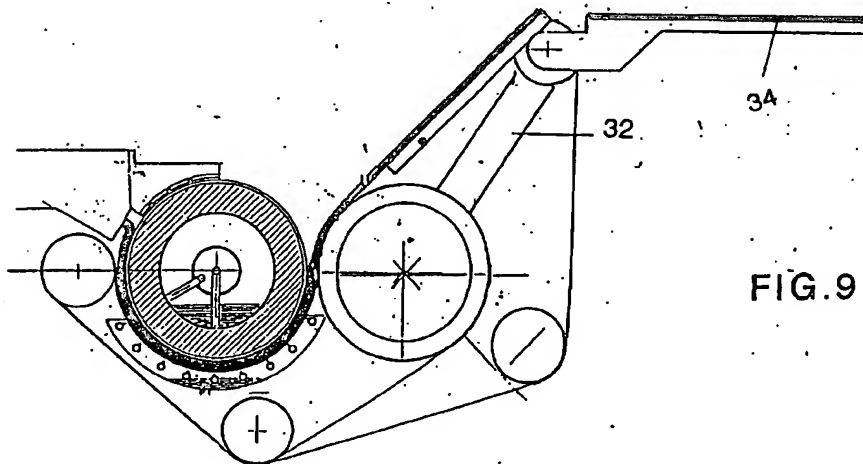


FIG. 9

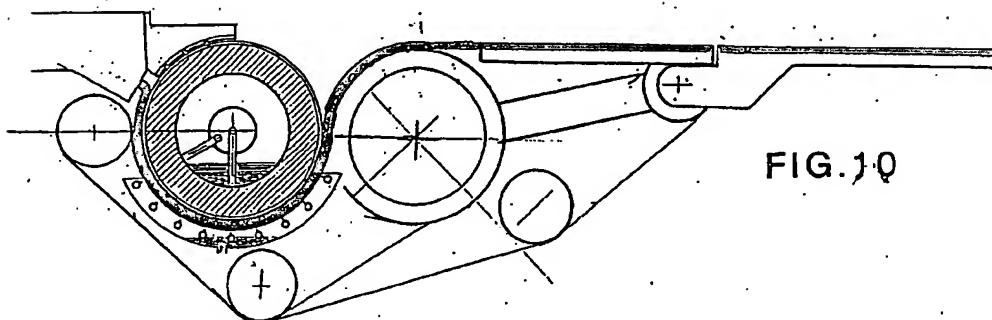
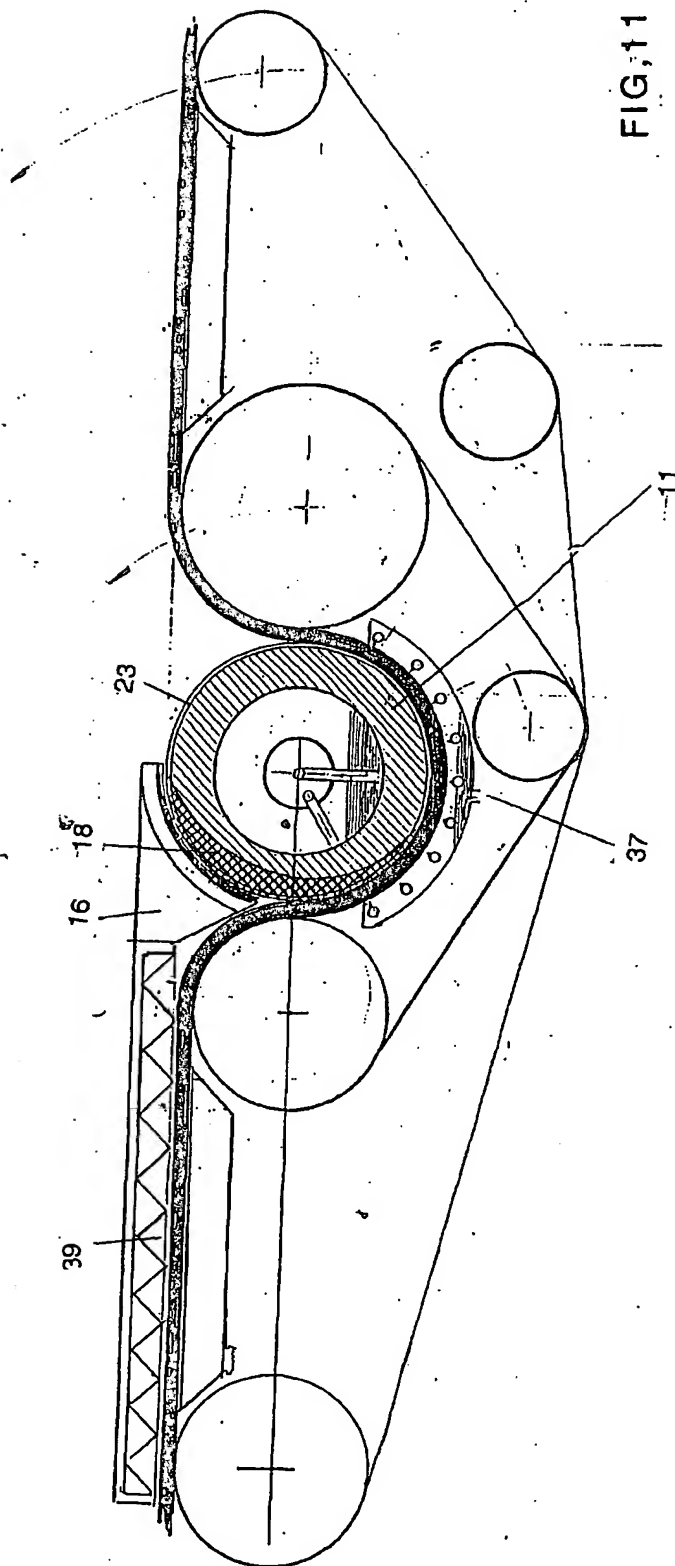


FIG. 10



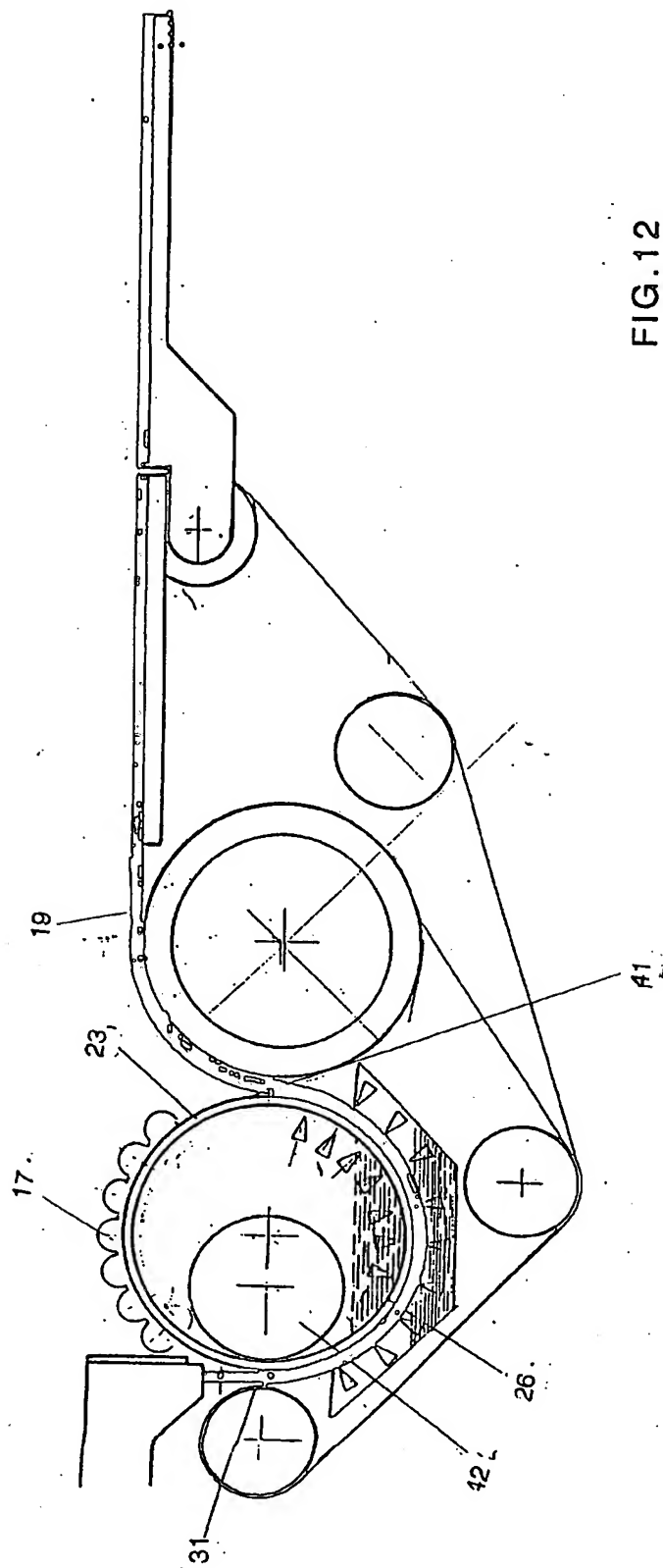


FIG. 12